Über das vorzeitige Gerinnen der Milch bei Gewitterbildung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt

von

Richard Wernicke.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

◇◇◇

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Angenommen von der III. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Kirchner und Pfeffer.

Leipzig, den 25. Juni 1914.

Der Procancellar
Kirchner.

Erscheint auch in den „Mitteilungen des Landwirtschaftlichen Institutes der Universität Leipzig“, Heft XII, S. 97—129.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Inhalt.

Seite

Einleitung 99

I. **Zusammenstellung und Kritik der bisher veröffentlichten Ansichten und Befunde** 100

II. **Eigene Untersuchungen** 107

1. Versuchsplan 107
2. Durchführung der Versuche 108
   a) Feststellung des Keimgehaltes 108
   b) Titration der Milch mit Alkohol 110
   c) Durchführung der Ozonversuche 111
3. Ergebnisse der Versuche 111
   a) Keimgehalt und Alkoholzahl der Milch beim Verlassen des Euters . . . 111
   b) Der Einfluß der Kontaktinfektionen 115
   c) Das Verhalten der Milch bei der Aufbewahrung 116
   d) Einwirkung des Ozons auf die Milch 116

Schluß 117

Es möge mir gestattet sein, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Hofrat Prof. Dr. Kirchner, für das mir stets bewiesene Wohlwollen, und Herrn Prof. Dr. Löhnis für die mir bei der Abfassung meiner Arbeit zuteil gewordenen Ratschläge und Weisungen an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Einleitung.

Schon seit langer Zeit weiß man, daß die Gewitterluft auf die Milch einen nachteiligen Einfluß ausübt; denn an Gewittertagen gerinnt die Milch besonders rasch. Bis in die neueste Zeit wird in Büchern und Zeitschriften meistens gesagt: Die Milch wird sauer, und man hat demgemäß wiederholt versucht, den Grad des Gewittereinflusses durch Titrierung der Milch mit Normallauge festzustellen. Indessen müssen, wenn man den Gewittereinfluß in vollem Umfange erkennen will, stets noch zwei andere Umstände mit in Betracht gezogen werden; das sind der Einfluß von Lab erzeugenden Organismen und eine unmittelbare chemische Einwirkung der Gewitterluft auf den Käsestoff der Milch.

Die Ansichten, die über die Ursachen der fraglichen Erscheinung bisher geäußert worden sind, weichen so sehr voneinander ab, daß man etwas Bestimmtes aus ihnen kaum ersehen kann. Ohne Zweifel war und ist in sehr vielen Fällen die hohe Temperatur daran schuld, daß im Sommer die Milch rasch der Gerinnung anheimfällt. Besonders die von vornherein verhältnismäßig keimreiche Milch wird an warmen Tagen sich sehr schnell verändern.

Aber es ist ja allgemein bekannt, daß einem Gewitter nicht immer hohe Luftwärme vorauszugehen braucht, es können auch an kalten Tagen und sogar im Winter Gewitter stattfinden. An diesen kalten und kühlen Gewittertagen hat man gleichfalls die vorzeitige Gerinnung der Milch beobachten können. Ich kann dies auf Grund eigener Erfahrung bestätigen. Sogar Milch, die im Eisschranke aufbewahrt wird, kann durch das Gewitter nachteilig beeinflußt werden.

Diese Tatsachen führten zu den verschiedenartigsten Erklärungsversuchen. In erster Linie machte man naturgemäß die starken elektrischen Entladungen während des Gewitters für den fraglichen Einfluß verantwortlich; die in dieser Richtung angestellten Versuche führten jedoch zu keinem entscheidenden Ergebnis. Deshalb richtete sich die Aufmerksamkeit auf die namentlich während der Gewitter in der Luft entstehenden Mengen Ozons und salpetriger Säure.

Die Ursachen des vorzeitigen Gerinnens der Milch an Gewittertagen zu erforschen, ist praktisch wie wissenschaftlich von gleich großer Wichtigkeit. Die darüber bestehende Unklarheit ließ eine erneute Bearbeitung der Frage am Platz erscheinen. Bevor ich auf die Versuche eingehe, die ich selbst in dieser Richtung angestellt habe, dürfte eine kritische Besprechung der bisher in der Literatur vorliegenden einschlägigen Befunde und Angaben am Platze sein.

I. Zusammenstellung und Kritik der bisher veröffentlichten Ansichten und Befunde.

Das vorzeitige Gerinnen der Milch beim Gewitter kann, wie schon aus der Einleitung hervorgeht, gegebenenfalls auf folgende drei Umstände zurückgeführt werden:

1. auf die hohe Temperatur der Luft an Gewittertagen,
2. auf die Einwirkung des Ozons,
3. auf die Einwirkung der salpetrigen Säure.

Zunächst finden wir bei Martiny[1]) die Ansicht vertreten, daß es besonders die starken elektrischen Spannungen seien, die fördernd auf die Gerinnung der Milch einwirken. Durch Gorup-Besanez[2]) war eine nachteilige Einwirkung des Ozons auf das Kasein festgestellt worden. Dieses Ergebnis griff Fr. C. Henrici[3]) auf, indem er den Einfluß des Gewitters auf die in der Luft immer vorhandenen Ozonmengen zurückführte. Wie groß diese sein können, lehren die folgenden Untersuchungen, die meistens mit dem Schönbeinschen Ozonometer ausgeführt worden sind, d. h. mit einem einfachen Papierstreifen, der mit Jodkalium und Stärkemehl präpariert wird. Läßt man hierauf Ozon einwirken, so wird Jod in Freiheit gesetzt, das den Stärkekleister dann blau färbt. Je mehr Ozon einwirkt, um so stärker ist die Bläuung, für die man eine feste Farbenskala von 0—10 aufgestellt hat. Bei 0 ist der Papierstreifen weiß, bei 10 tiefblau.

Die ersten längere Zeit durchgeführten Versuche zur Ozonbestimmung der atmosphärischen Luft wurden auf Veranlassung des Professors Schönbein von dem Direktor der Sternwarte in Kremsmünster, Reslhuber, unternommen.[4])

Es fanden sich zwei Maxima im Ozongehalte, im Januar und im Juli, und zwei Minima, im Oktober und im Mai. Im allgemeinen war der Ozongehalt in den kalten Monaten geringer als in den wärmeren, am Tage kleiner als in

---

[1]) Martiny, Das Käsigwerden des Rahmes. Preisschrift, 1862, S. 24, 31, 37.

[2]) Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmazie, 110, 1859, S. 100 ff.

[3]) Fr. C. Henrici, Journal für Landwirtschaft, 12, 1864, S. 295.

[4]) Reslhuber, Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien 1855, S. 233.

der Nacht, bei niedrigem Luftdruck größer als bei hohem, und an feuchten Tagen, besonders in den kälteren Monaten, größer als an trockenen Tagen. An trüben Tagen fand sich ein höherer Ozongehalt als an heiteren, doch war er an den heiteren Tagen der kälteren Monate höher, als an den gleichartigen Tagen der wärmeren Monate. Beim Auftreten von Cumulostratus- und Cirrostratus-Wolken, demnach von solchen, die meistens Niederschläge bringen, war der Ozongehalt höher als bei anderer Art der Bewölkung. Der höchste Gehalt wurde festgestellt bei Regen (6,8), Schneeregen (8,1), Schnee (8,9) und bei Eiskristallbildung (10,75), wobei das Ozonpapier tiefschwarzblau gefärbt war. Bei Gewittern wurde ein Ozongehalt der Luft von durchschnittlich 4,82 gefunden (in 9 Fällen). Diese Untersuchungen wurden vom September 1853 bis mit 1854 angestellt.

Vom März 1866 bis Mai 1867 führten H. Möhl[1]) und Th. Dietrich an zwei verschiedenen Orten Ozonbestimmungen nach dem Schönbeinschen Verfahren aus. Jener untersuchte die ziemlich rauchreiche Luft der Stadt Kassel, dieser die Landluft von Alt-Morschen. Die Ergebnisse waren folgende:

		Stadt	Land
1866	März . . .	2,5	8,2
	April . . .	2,2	6,6
	Mai	2,8	6,7
	Juni . . .	2,2	6,1
	Juli	4,3	6,8
	August . .	2,9	6,1
	September .	1,0	6,6
	Oktober . .	0,37	5,8
	November .	3,0	8,0
	Dezember .	1,9	6,6
1867	Januar . .	1,9	7,4
	Februar . .	3,3	7,6
	März . . .	3,0	7,3
	April . . .	4,0	7,1
	Mai	3,8	7,2
	Jahresmittel:	2,3	6,9

Im Jahresmittel ist hiernach der Ozongehalt der Luft auf dem Lande höher, und zwar mehr als zweimal so hoch als in der Stadt. Das Maximum erreicht die Stadtluft im Juli, die Landluft im November und März. Im allgemeinen sind die Zahlen in der Stadt wie auf dem Lande im Winter höher als im Sommer.

Houzeau[2]) stellte fest, daß bei sehr bewegter Luft das Ozon sehr stark auf das aufgestellte Papier einwirkte. Er fand Gewitter, die keine

[1]) H. Möhl und Th. Dietrich, Jahresbericht der Agrikulturchemie, 10, 1867, S. 51.
[2]) Houzeau, Comptes rendus. (Paris) 74 (1872), S. 712—715.

Reaktion gaben; andere wirkten um so kräftiger. Auch Peyrou[1]) stellte eine Ozonvermehrung bei heranziehenden Gewittern fest. Seine Apparate stellte er einen halben Meter über dem Boden auf einem brachliegenden Felde und auf einem Luzerneacker auf. Von insgesamt 197 Beobachtungen waren es 172, die für das Luzernefeld höhere Werte lieferten. Nur wenn ein Gewitter heranzog, wurde die Ozonreaktion deutlicher. In Paris fand sich außer bei Gewittern nicht immer Ozon, auf dem Lande konnte es dagegen stets festgestellt werden.

Ad. Bérigny[2]) untersuchte neun Jahre hindurch (1856—1864) die Luft auf ihren Ozongehalt. Er benutzte nicht das Schönbeinsche Ozonpapier, sondern ein eigenes, das seiner Meinung nach viel empfindlicher war. Im Mai wurde in diesem Falle das Maximum, im November das Minimum beobachtet. Dem Mai, als dem Monate mit dem höchsten Ozongehalte, folgten der Reihe nach die Monate: März, April, Juni, August, Juli, September, Januar, Dezember, Oktober, Februar und November. Bei bedecktem Himmel war die Färbung des Ozonpapiers intensiver, als bei heiterem Himmel, früh und abends stärker, als während des Tages. Während einer kurzen Zeit (Januar 1864) liefen die Barometerkurven ungefähr so, wie die ozonometrischen Kurven. Beim Auftreten von Gewittern war der Ozongehalt der Luft höher als sonst.

A. Poey[3]) untersuchte den Ozongehalt der Luft auf Havanna. Danach enthält die Luft der Städte in den höheren Schichten mehr Ozon als in den unteren Schichten. Auf dem Lande nimmt der Ozongehalt der Luft vom Boden bis 4 m Höhe zu. Im ganzen war die Luft auch in diesem Falle auf dem Lande ozonreicher als in der Stadt. In den Ställen war die Luft stets frei von Ozon.

Im Zentralblatte für Agrikulturchemie[4]) von 1874 werden in einem Sammelreferate Beobachtungen über den Ozongehalt der Luft mitgeteilt, die von Prestel, Karlinski, Prettner, Zittel und A. v. Lösecke herrühren.

Prestel bestimmte den Ozongehalt der Luft an der Station Emden. Die Ozonreaktion war zur Zeit des Winter-Solstitiums am geringsten, stieg dann mehr und mehr an und erreichte um das Frühlings-Aequinoktium ihr Maximum. Dann fiel sie wieder bis zum November.

Karlinski fand in Krakau dieselben periodischen Schwankungen im Ozongehalte der Luft, wie Prestel in Emden, und zwar 20 Jahre hindurch. Bei der großen Entfernung Krakaus von Emden und auch in Anbetracht des Umstandes, daß Emden am Meere und Krakau mitten auf dem Festlande liegt, ist diese Übereinstimmung von besonderem Interesse.

---

[1]) Peyrou, Comptes rendus (Paris) 119 (1894), S. 1206—1208.
[2]) Ad. Bérigny, Comptes rendus, 60 (1864), S. 903.
[3]) A. Poey, Comptes rendus, 57 (1862), S. 344.
[4]) Zentralblatt für Agrikulturchemie, Bd. 6, 1874, S. 321 ff.

Die Ozonprüfungen der Luft in Klagenfurt, die von Prettner 20 Jahre hindurch ausgeführt wurden, führten dagegen zu anderen Ergebnissen. Hier war der Ozongehalt im Winter, und zwar im Februar, am größten. Dann nahm er im Frühjahre allmählich, im Sommer schneller ab und erreichte sein Minimum im September. Dieser Gang war fast in jedem einzelnen Jahre derselbe.

Zittel befaßte sich in der Libyschen Wüste mit Ozonbestimmungen. Er fand in der Wüste einen höheren Ozongehalt als in den Oasen des Niltales. Das meiste Ozon war vorhanden von Januar bis April bei klarem Himmel, bei starkem Tau oder bei Nordwest- und Westwinden.

Bei den Ozonbeobachtungen von A. v. Lösecke war der Ozongehalt im Frühjahre am höchsten und im November am niedrigsten. In der Nähe von Gebäuden war er niedriger als in der Umgebung. In Wohnräumen war Ozon weder bei geschlossenen noch bei offenen Fenstern nachweisbar. Ebenso war ein Einfluß des Windes und der Windrichtung nicht festzustellen. Doch führten Sturm und schwüle warme Luft stets zu einer Steigerung. Ein Unterschied zwischen regenfreien und Regentagen war nicht vorhanden. Bei Nebel verschwand das Ozon fast völlig.

Es ist schwierig, aus diesen Befunden bestimmte Gesetze abzuleiten. Immerhin darf als ziemlich feststehend angenommen werden, daß der Ozongehalt der Luft meistens vor Gewittern ansteigt, im Winter höher ist als im Sommer, und daß auch an feuchten, trüben Tagen eine Ozonvermehrung aufzutreten pflegt.

Recht zahlreich sind nun weiterhin die Versuche, die man angestellt hat, um den Einfluß der Elektrizität sowie des Ozons auf die Milch nachzuweisen. Unter anderen beschäftigte sich W. Iles[1]) mit dieser Frage. Er brachte ein Gefäß mit Milch unter eine Glocke und füllte diese mit Sauerstoff, durch den er dann Funken schlagen ließ. Den Strom entnahm er einer gewöhnlichen Batterie. Schon nach 5 Minuten hatte die Milch eine deutlich wahrnehmbare saure Reaktion. Nach 20 Minuten machte sie bereits den Eindruck von Buttermilch. Iles nahm an, daß der im Versuchsgefäße eingeschlossene Sauerstoff in Ozon verwandelt wurde und daß dieses die Säuerung der Milch bewirkt habe.

Indessen ergab sich aus einigen von Boillot[2]) ausgeführten Untersuchungen, daß Luft mit 5‰ Ozon einen deutlich konservierenden Einfluß auf die Milch ausübt. Durch einige weiterhin anzuführende Versuche fand dieser Befund volle Bestätigung.

Fleischmann[3]) hielt besonders die hohen Temperaturen an Gewittertagen für ausschlaggebend, die elektrischen Zustände in der Atmosphäre brauche man dagegen nicht heranzuziehen. Anhaltend hohe Temperatur

[1]) W. Iles, Chem. News 36, 1877, S. 237 f.
[2]) Boillot, Journ. de Pharm. et de Chimie, 23, 1876, S. 271.
[3]) Fleischmann, Das Molkereiwesen, 1875, S. 541.

und wenig bewegte feuchte Luft begünstige die Säuerung. Ferner meint er, daß Milch, die gleich nach dem Melken gründlich abgekühlt werde, der Gefahr einer vorzeitigen Gerinnung entzogen sei.

Ähnlich wie Fleischmann äußert sich J. Liebig[1]) in seiner Dissertation: Über die Ursachen des raschen Gerinnens der Milch bei Gewitter. Er stellte von neuem Versuche über die Einwirkung des Ozons auf die Milch an und zwar benutzte er, wie er selbst schreibt, hierbei die laute elektrische Entladung, um die Vorgänge beim Gewitter möglichst nachzuahmen. Er ließ die Funken von einem Kupferdraht zum andern etwa 0,8—0,9 cm überspringen. Die Milch befand sich unter einer Glasglocke, die mit Luft gefüllt war. Der Ozongehalt wurde mit Hilfe des Jodkalium-Stärkepapiers festgestellt. Nach mehrstündiger Dauer des Versuchs war das Papier tiefblau gefärbt, ein Zeichen, daß große Mengen Ozon vorhanden waren. Doch wurde auch mit kleineren Ozonmengen gearbeitet, ohne daß sich dabei ein Unterschied herausgestellt hätte. Die Milch wurde mit Natronlauge titriert; es wurde also nur auf eine etwaige Zunahme des Säuregrades geprüft.

Liebig kam zu dem Schlusse, daß das Ozon weder bei hoher, noch bei niedriger Temperatur den Säuregrad der Milch erhöhe. Vielmehr hemmte es geradezu die Entwicklung der Milchsäurebakterien. Infolgedessen erklärte er den Gewittereinfluß einzig und allein durch die hohe Temperatur und meinte, daß diese Wirkung durch Sauberkeit bei der Milchgewinnung und -Aufbewahrung und durch sofortiges Abkühlen vollkommen aufgehoben werden könne.

Derselben Ansicht ist I. H. Conn[2]). Auch ihm gelang es nicht, Milch bei Gegenwart reichlicher Ozonmengen zum Gerinnen zu bringen.

Im Gegensatz hierzu stehen die Ergebnisse, die Tolomei[3]) bei entsprechenden Versuchen erhielt. Zunächst prüfte dieser Forscher, ob es möglich sei, die Milch durch Einwirkung des elektrischen Stromes zum Gerinnen zu bringen. Zuerst ließ er die Entladung einer Holtzschen Maschine auf frische Milch einwirken. Zweitens ließ er den Strom in der Milch zwischen zwei Platinblechen zirkulieren und drittens führte er den Strom um ein Reagenzglas herum, in dem sich die Milch befand. In allen Fällen wirkte der Strom konservierend. Dagegen führten stärkere Ströme zur Rahmabscheidung und zu Zersetzungserscheinungen, die mit dem Auftreten eines unangenehmen Geruches der Milch verbunden waren. Stellte Tolomei die Milch in die Nähe einer Elektrisiermaschine, so ging sie rasch in Säuerung über, was auf Ozonbildung zurückgeführt wurde. Die Mikroorganismen

[1]) J. Liebig, Dissertation phil., Heidelberg, 1891.

[2]) I. H. Conn, Rep. of State Board of Agr. Connecticut, 1890. U. S. Dept. Agric. office cf. exp. Stat. bull. 9, 1892, S. 34 f. Nach Löhnis, Handbuch der Landw. Bakt. 1910, S. 224.

[3]) Tolomei, Staz. sperim. agr. ital. 18, 1890, S. 156. (Ref. Jahresber. für Agrikulturchemie, 33, N. F. 13, 1890, S. 690).

schienen sich bei Gegenwart von Ozon besonders günstig zu entwickeln. In dieser Richtung gelangten weitere Versuche zur Ausführung[1]), und zwar wurde mit Saccharomyces ellipsoideus geimpfter Most unter Glasglocken in Luft, die 0,5 bis 10 pro Mille Ozon enthielt, der Vergärung überlassen. Die Menge des umgesetzten Zuckers wurde nach der Menge der entweichenden Kohlensäure berechnet. Ich erhielt die nachstehenden Befunde (g vergorener Zucker):

Versuchsdauer	0‰ g	0,5‰ g	1‰ g	5‰ Ozon g
1 Tag . . .	0,0	0,92	0,84	1,8
2 Tage . .	5,24	6,22	2,81	1,8
3 „ . .	19,25	20,18	8,75	1,82
4 „ . .	29,48	32,15	12,87	1,84
5 „ . .	44,65	47,17	19,32	1,86
6 „ . .	55,84	60,08	27,08	1,86
7 „ . .	69,26	70,25	29,84	1,86
8 „ . .	80,48	84,32	31,15	1,86
10 „ . .	106,14	111,68	39,02	1,87
11 „ . .	117,66	121,68	43,15	1,87
12 „ . .	120,15	127,20	49,17	1,87

In denjenigen Gefäßen, die der Einwirkung von 10 pro Mille Ozon ausgesetzt gewesen waren, trat überhaupt keine Gärung auf. Dagegen ist deutlich erkennbar, daß kleine Ozonmengen das Wachstum der Mikroorganismen begünstigen. Einige Zählungen der Hefezellen gärenden Chiantiweins stehen hiermit im Einklang. Gelatineplattenkulturen lieferten die folgenden Werte:

Versuchsdauer	0‰ Ozon pro ccm	0,5‰ Ozon pro ccm	1‰ Ozon pro ccm	5‰ Ozon pro ccm	10‰ Ozon pro ccm
1 Tag . .	1326	1548	1218	1222	1048
4 Tage . .	10748	13712	4614	816	724
7 „ . .	18964	20614	7218	268	262
10 „ . .	29716	34810	5724	146	124
13 „ . .	28614	38716	4384	62	46
16 „ . .	23416	36418	2716	18	10

Christmas[2]) kam zu ähnlichen Ergebnissen. Zuerst brachte er Agar- und Bouillon-Kulturen einer sporenfreien Varietät des Bacillus Anthracis, ferner von Staphylococcus Aureus, dann Bacillus Typhi, Bacillus Diphteriae, sowie Sporen von Aspergillus niger in eine Atmosphäre, die 0,061—0,1 Vol.-Prozent Ozon enthielt. Nach Verlauf von 5 Tagen waren die Organismen meistens tot. Eine frische Kultur von Milzbrandbazillen wurde in einer

[1]) Rend. Accadem. dei Lincei 2, 1893, S. 354. (Ref. Jahresbericht der Gärungsorganismen, 5, S. 98).

[2]) Christmas, Annales de l'Institut Pasteur, 7, 1893, S. 776/780.

Atmosphäre, die 1,5 mg Ozon im Liter enthielt, in 48 Stunden geschädigt und in 96 Stunden abgetötet. Das Ozon erwies sich dagegen nicht mehr als schädigend, wenn seine Menge in der Luft auf weniger als 0,05 Vol.-Prozent herabging. In einem Raume, der 0,5 mg Ozon auf 1 Liter enthielt, wuchsen die Bakterien ganz normal und Fleisch sowie Früchte faulten ebenso wie unter gewöhnlichen Verhältnissen.

Die Versuche, die Tolomei und Christmas angestellt haben, lehren demnach übereinstimmend, daß die geprüften Mikroorganismen nur bis zu einem gewissen Prozentgehalte der Luft an Ozon in ihrer Entwicklung günstig beeinflußt werden. Bei höherem Ozongehalte sterben sie dagegen allmählich ab. Die Grenze liegt ungefähr bei einem Ozongehalte von 0,05 %. Enthält die Luft mehr als diese Menge, so wirkt sie desinfizierend. A. Lévy[1]) fand durchschnittlich 0,001 % Ozon in der Luft, 0,05 % Ozon dürfte demnach in der atmosphärischen Luft niemals zu erwarten sein.

W. Sigmund[2]) verfuhr bei seinen Untersuchungen in der Weise, daß er Schalen mit 150 ccm Magermilch unter 2 Glocken von je 6 Liter Inhalt aufstellte und dann durch die eine Glocke $^3/_4$ bis 1 Stunde lang Luft, die 0,3 mg Ozon auf 1 Liter enthielt, mit einer Stundengeschwindigkeit von 10 Liter hindurchgehen ließ. Durch die andere Glocke wurde ebenso lange und mit gleicher Geschwindigkeit gewöhnliche Luft geleitet. Die beiden Milchproben blieben 14 bis 20 Stunden unter den Glocken. Dann wurden der Säuregrad (nach Soxhlet-Henkel), sowie die Gerinnungszeit durch Erhitzen von je 10 ccm Milch festgestellt. Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Proben war nicht vorhanden; lediglich konnte eine geringe Differenz (0,1 bis 0,3 Säuregrade) der nicht ozonisierten Probe festgestellt werden. Danach hätte das Ozon also auch hier (d. h. bei einer Konzentration von 0,03 %) eher konservierend als die Gerinnung fördernd gewirkt. Sigmund meint, daß gegebenenfalls die salpetrige Säure oder die Oxyde des Stickstoffes als Ursache des raschen Verderbens der Milch in Gewitterluft in Betracht zu ziehen seien.

Von den sieben angeführten Untersuchungen über den Einfluß des Ozons auf die Milch sind demnach drei, die für eine Beschleunigung der Gerinnung, und vier, die dagegen sprechen. Sehen wir uns die Ergebnisse etwas näher an, so haben wir bei den Untersuchungen Boillots mit 0,5 % Ozongehalt zu rechnen. Bei Liebigs Versuchen waren die Ozonmengen zweifellos ebenso hoch, wenn nicht noch höher. Dies kann man aus seiner Angabe schließen, daß das Ozonpapier tiefblau gefärbt wurde. Auch Conn hat mit sehr großen Ozonmengen gearbeitet. Bei diesen drei Untersuchungen wird man es demnach verstehen können, daß die Behandlung eher konservierend gewirkt hat. Die Ergebnisse Sigmunds sind mit den von Tolomei

[1]) A. Lévy, Annales de l'observation de Montsouris, nach Löhnis, Handbuch der landwirtschaft. Bakt. 1910, S. 223.

[2]) W. Sigmund, Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 14, 1905, S. 494.

erhaltenen nicht recht in Einklang zu bringen. Allerdings ist der Unterschied nicht sehr bedeutend; dort 0,03%, hier 0,05% als diejenigen Werte, bei denen das Ozon beginnt, schwach antiseptisch zu wirken. Man wird aber annehmen können, daß das Ozon sich ebenso wie andere Gifte verhält. Geringe Mengen begünstigen die Tätigkeit der Mikroorganismen, größere wirken desinfizierend. Da der durchschnittliche Ozongehalt der Luft nur 0,001% beträgt, so kann sehr wohl ein Ansteigen dieses Wertes fördernd auf das Keimwachstum in der Milch einwirken. Außerdem aber hat, wie gesagt, schon Gorup-Besanez darauf hingewiesen, daß das Ozon direkt auf den Käsestoff der Milch einwirken kann. Merkwürdigerweise hat dieser Hinweis so gut wie gar keine Beachtung gefunden. Man kann demnach annehmen, daß die Milch an Tagen, an denen der Ozongehalt der Luft steigt, das wäre also bei Gewitterbildung, an trüben Tagen und im Winter, in besonderem Maße leicht zersetzlich ist. Dies hat sich auch durch meine Beobachtungen bestätigt. Allerdings wird im Winter wegen der Kälte nur der Fall eintreten können, daß das Ozon auf den Käsestoff unmittelbar wirkt.

In seinem Handbuche der landwirtschaftlichen Bakteriologie kommt Löhnis[1]) zu dem Schlusse, daß zwar keineswegs die schädliche Einwirkung der hohen Sommertemperatur in Abrede gestellt werden könne, daß aber außerdem auch erstens die Ozonfrage einer erneuten Bearbeitung bedürfe, zweitens die Möglichkeit verstärkter Kontaktinfektionen bei der Gerinnung und Behandlung der Milch zu berücksichtigen sei, und drittens mit einer Erhöhung der Keimzahl im Euter (infolge herabgesetzter Resistenz der Tiere) zu Gewitterzeiten zu rechnen sei.

Diese drei Faktoren, von denen die beiden letzten hier zum ersten Male als wesentlich für die vorzeitige Gerinnung der Milch an Gewittertagen hervorgehoben sind, bleiben daher näher zu untersuchen. Namentlich muß aber hierbei, wie ebenfalls von Löhnis im Gegensatz zu der Ansicht der meisten Autoren betont worden ist, neben der Wirkung der Säurebakterien in der Milch auch diejenige der Laberzeuger entsprechend berücksichtigt werden.

II. Eigene Untersuchungen.

1. Versuchsplan.

Um die Gewitterwirkung einwandsfrei feststellen zu können, wurde sowohl der Keimgehalt der Milch ermittelt, wie auch deren Neigung, aus dem flüssigen in den geronnenen Zustand überzugehen. Zahlreiche Milchproben wurden gleich beim Melken unter Verwendung sterilisierter Gläser entnommen. Kontaktinfektionen waren hierbei fast ganz ausgeschlossen, so daß man aus den Untersuchungsbefunden wirklich auf die Beschaffen-

[1]) A. a. O., S. 224.

heit der Milch im Euter schließen konnte. Nach Beseitigung der allerersten Milchstrahlen wurde die zur Untersuchung erforderliche Milchmenge von jedesmal 5 Kühen, und zwar sowohl aus dem ersten wie aus dem letzten Teile des Gemelkes, entnommen. Weiterhin wurde ein etwaiger Einfluß verstärkter Kontaktinfektionen in der Weise festgestellt, daß vom Melkeimer ab bis zum Transportgefäße Proben genommen und der entsprechenden Untersuchung unterworfen wurden, und schließlich prüfte ich erneut die Einwirkung des Ozons auf die Gerinnungsfähigkeit verschiedener Milchsorten.

2. Durchführung der Versuche.

a) Feststellung des Keimgehaltes.

Zur Anfertigung der Gußkulturen benutzte ich das allgemein übliche Verdünnungsverfahren, und zwar brachte ich (nach entsprechender Verteilung in sterilisiertem Wasser) je $^1/_{300}$ ccm Milch aus dem ersten Teile und $^1/_5$ ccm aus dem letzten Teile des Gemelkes in die Petrischale. Nur in der ersten Zeit wurden die Kulturen auch mit dieser Milch unter Verwendung von $^1/_{300}$ ccm angesetzt. Nachdem je 1½ ccm für entsprechende Verdünnung in die Petrischale abgemessen worden war, wurde das Nährsubstrat zugesetzt. Von jeder Probe wurden Parallelkulturen gegossen, so daß täglich etwa 40 Platten anzufertigen und zu untersuchen waren. Da außerdem die Alkoholtitrationen auszuführen waren, so fand auf Vorschlag des Herrn Professors Dr. Löhnis eine Arbeitsteilung in der Weise statt, daß Herr Zieschang die Untersuchung[1]) der aus dem Melkeimer, vom Filter, Kühler, Sammelgefäße und Wägegefäße gezogenen Milchproben übernahm, während ich mich auf die zehn unmittelbar beim Melken entnommenen Proben beschränkte. Die für mein Thema wichtigen, von Herrn Zieschang festgestellten Resultate werden natürlich mit in dieser Arbeit aufgeführt werden.

Als Nährsubstrat kam nur Agar in Betracht, erstens der warmen Jahreszeit wegen und zweitens, weil die Platten bei 38° C. aufbewahrt werden mußten, um ein schnelleres Wachstum der Kolonien zu erzielen. Da sich bei Milchuntersuchungen das Molkenagar fast ausnahmslos sehr gut bewährt hat, benutzte auch ich dieses in erster Linie.[2])

H. A. Whittaker[3]) empfahl als „Standard-Medium" für bakteriologische Zwecke eine Art von künstlicher Milch, die in folgender Weise bereitet wird: 15 g reines Kasein wird in 10 ccm 1 prozent. Natronlauge in destilliertem Wasser gelöst. (18—24 Stunden.) Dann wird mit destilliertem

[1]) M. Zieschang, Alkoholzahl und Keimgehalt der Milch. In.-Diss. Leipzig 1914.

[2]) Bei der Herstellung verfuhr ich nach der von Löhnis gegebenen Vorschrift (Landw. bakt. Praktikum 1911, S. 71).

[3]) H. A. Whittaker, American Journal of Public Health, Bd. II, 1912, S. 162 (Ref. Experiment Stat. Record, Bd. 27, S. 74).

Wasser auf 900 ccm verdünnt, 10 g Laktose + 0,1 g Chlorcalcium hinzugefügt und auf 1000 ccm mit H_2O aufgefüllt. Schließlich wird mit n/1 HCL auf + 0,3 gegen Phenolphthalein eingestellt und 20 Minuten im Autoklaven bei 107° C. sterilisiert. Diesen künstlichen Agar verglich ich mit dem gewöhnlichen Molkenagar. Bei der Ausführung von Voruntersuchungen, in denen zunächst der Keimgehalt in der Milch verschiedener Kühe festgestellt werden sollte, waren die Ergebnisse die folgenden:

Kuh Nr.	Molken-Agar, Keimzahl pro ccm	künstlicher Agar, Keimzahl pro ccm
265	350	230
266	1700	600
269	13400	8800
233	300	200
250	300	300
277	1900	1500
262	900	500
229	100	100
278	8200	10000
274	2000	1900
271	29000	28700
232	2920	3000
264	100	100
267	3800	3900
276	1590	1400

Nur in drei Fällen war demnach auf dem künstlichen Agar die Zahl ein wenig höher, als auf dem Molkenagar, der dagegen in den übrigen 12 Fällen mehr oder minder deutlich überlegen war. Spricht dies schon gegen das künstliche Agar, so hatte ich auch noch einen anderen Grund, von dessen Verwendung abzusehen. Es ist das die Schwierigkeit und Langwierigkeit der Herstellung des Whittakerschen Nährbodens. Es war nötig, Lösungen und Normalsäuren herzustellen, die man nur eine beschränkte Zeit lang aufbewahren kann. Auch sind die gegebenen Vorschriften nicht leicht zu erfüllen. So kann man die für die Sterilisation vorgeschriebene Temperatur von 107° C. nur schwer genau innehalten. Wird diese aber nur um ein Geringes überschritten, so ist der Nährboden völlig unbrauchbar geworden. Mir ist dies nicht nur einmal so ergangen. Das aus Milch bereitete Molkenagar ist in dieser Beziehung weniger empfindlich; auch benötigt man zu seiner Herstellung nur einen Bruchteil der Zeit, die im anderen Falle erforderlich ist. Den Vorteil des künstlichen Agars, der darin bestehen soll, daß er stets in gleicher Zusammensetzung hergestellt werden kann, vermag ich nicht sehr hoch zu veranschlagen. Denn erstens ist es fraglich, ob man

die betreffenden Substanzen immer in gleicher Zusammensetzung geliefert bekommt, was namentlich bei organischen Verbindungen sicherlich nicht immer der Fall ist, und zweitens muß es dahingestellt bleiben, ob selbst dann, wenn wirklich an verschiedenen Orten mit demselben Substrate gearbeitet würde, alle übrigen Bedingungen so vollständig übereinstimmend innegehalten werden könnten, daß gänzlich einwandfreie Vergleiche möglich sind. Vermutlich wird aber auch der Molkenagar, wenn er nur in den verschiedenen Laboratorien nach derselben Vorschrift bereitet wird, in der Regel eine ziemlich übereinstimmende Beschaffenheit haben. Zudem darf nicht vergessen werden, daß alle Keimzählungen lediglich relativen Wert besitzen.

Zur annähernden Abschätzung der Keimzahl nahm ich die Reduktionsprobe zu Hilfe. Dadurch war es möglich, noch am selben Tage, wo die Probe genommen worden war, Schlüsse auf die Beschaffenheit der Milch ziehen und gegebenenfalls Vergleiche mit den Ergebnissen der Alkoholtitration anstellen zu können. Ich verfuhr hierbei nach den Angaben von Orla Jensen unter Verwendung der Methylenblau-Tabletten von Blauenfeldt und Tvede in Kopenhagen. Nur insofern wich ich von der Vorschrift ab, als ich, um nicht zuviel Milch zu verbrauchen, die Farbstofflösung auf das doppelte Volumen verdünnte und hiervon je 1 ccm zu 20 ccm Milch hinzufügte. Die Proben wurden dann bei 38° C. aufbewahrt.

b) Titration der Milch mit Alkohol.

Bisher hatte man sich bei den Untersuchungen über den Einfluß der Gewitter auf die Milch gewöhnlich darauf beschränkt, die Änderungen des Säuregrades zu bestimmen. Daß dies nicht der richtige Weg war, ist erklärlich; denn Zersetzungsgrad und Säurebildung gehen durchaus nicht immer parallel. Ebenso wie die Milchsäurebakterien können sich auch die Labbildner an der Veränderung der Milch beteiligen. Hierzu kommen noch die verschiedenartigsten Einflüsse chemischer und physikalischer Art. Aber auch die Alkoholprobe in der Form, wie sie bisher fast allgemein im Gebrauch war, gab nur eine sehr unvollkommene Auskunft über die Haltbarkeit der zu prüfenden Milch. Setzt man der Milch die gleiche oder die doppelte Menge 68—70 prozent. Alkohols hinzu, so kann man nur feststellen, ob die Milch nahe am Gerinnen oder ob sie noch kochfähig und für den Verkauf noch brauchbar ist. Für die Bestimmung des Gewittereinflusses genügt die Alkoholprüfung in dieser Form nicht. Deshalb machte Herr Professor Dr. Löhnis den Vorschlag, die Milch mit Alkohol von verschiedener Konzentration zu titrieren. Herr Zieschang[1]) hat diese Methode in verschiedenen Richtungen durchgearbeitet und wird darüber in seiner Inaugural-Dissertation berichten. Ich verwandte zu meinen Untersuchungen stets Alkohol von

[1]) S. S. 22.

90 Vol.-Prozenten, da es sich um die Untersuchung von Milch handelte, die eben erst dem Euter entnommen worden war. Niedrigprozentiger Alkohol gibt bei solcher Milch meist einen nur schwierig oder überhaupt nicht zu erkennenden Endpunkt der Titration. Die weiterhin folgenden Zahlen geben immer die Anzahl der Kubikzentimeter Alkohol (90 Vol.-%) an, die nötig waren, um 2 ccm Milch zu einer feinflockigen Gerinnung zu bringen. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß die Alkoholtitration auch schon deutlich anzeigt, ob die Milch zu einer abnormen Gerinnung neigt oder nicht. Statt der sonst entstehenden feinen Flocken treten dann von vornherein größere faserige Gerinnsel auf.

c) Durchführung der Ozonversuche.

Der Apparat, den ich zur Herstellung von Ozon benutzte, war folgendermaßen eingerichtet: ein weites Rohr mit einem kleinen Zu- und Ableitungsrohre wurde in ein Gefäß gebracht, das zur Aufnahme verdünnter Schwefelsäure bestimmt war. In dem weiten Rohre befand sich ein engeres Rohr, daß das große nicht ganz ausfüllte. Dieses zweite Rohr und das große Gefäß wurden mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, in die je 1 Poldraht des Induktoriums eintauchte. Aus einem Gasometer wurde Luft oder Sauerstoff durch das Zuleitungsrohr in das weite Rohr eingeführt. Die Entladungen zwischen den Schwefelsäuremengen im großen Gefäße und in dem inneren Rohre ozonisierten den durch das weite Rohr geführten Sauerstoff. Bei den ersten Versuchen wurde gewöhnliche Luft benutzt; um aber ganz sicher zu sein, daß ich es nur mit Ozon, nicht mit salpetriger Säure usw. zu tun hatte, nahm ich später reinen Sauerstoff. Das gebildete Ozon ließ sich schon durch den Geruch feststellen; der Genauigkeit halber benutzte ich außerdem das Schönbeinsche Reagens. Zu diesen Untersuchungen werden verschiedene Sorten Milch verwandt: teilweise stammte sie aus dem Rassenstalle des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig, teilweise war es gewöhnliche Handelsmilch. So geringe Ozonmengen, wie sie beim Gewitter auftreten, lassen sich natürlich nicht genau nachweisen. Um aber verschiedene Ozonkonzentration auf die Milch einwirken zu lassen, wurde diese in kleinen Erlenmeyerkolben in verschiedenen, jedesmal um 1—2 m differierenden Abständen aufgestellt. Aus jedem Erlenmeyerkolben wurden in gewissen Zeitabständen 2 ccm Milch abpipettiert und mit 90 prozent. Alkohol zur Feststellung des jeweiligen Zersetzungsgrades titriert.

3. Ergebnisse der Versuche.

a) Keimgehalt und Alkoholzahl der Milch beim Verlassen des Euters.

Überblickt man die Keimzahlen in den im Anhange beigefügten Tabellen, so ergibt sich, daß sich der Bakteriengehalt im allgemeinen innerhalb relativ enger Grenzen hält. Dies läßt sich darauf zurückführen, daß

im Rassenstalle des Landwirtschaftlichen Instituts die Fremdinfektionen, die beim Melken auftreten können, nach Möglichkeit ausgeschlossen sind. Besonders tragen dazu bei: ausgiebige Lüftung der Ställe, dauernde Reinhaltung der Tiere, sorgfältiges Waschen des Euters vor dem Melken und Ausführung der Melkarbeit mit trockenen Händen.

Betrachtet man die Keimzahlen in der Milch von Kuh Nr. 232, so wird man bis auf wenige Ausnahmen im wesentlichen das Gleichbleiben der Werte während der ganzen Dauer des Versuches feststellen können. Der Keimgehalt der ersten Milchstrahlen ist in der Regel höher als derjenige der letzten Strahlen. Doch finden sich einige Tage, an denen gegenteilige Befunde erhalten wurden. Es sind dies der 2., 23. und 24. Juli. Indessen sind diese Abweichungen von der Regel so gering, daß ihnen eine größere Bedeutung kaum beigelegt werden kann. Weit auffallender ist dagegen das plötzliche Anschwellen der Keimzahl an manchen Tagen, und zwar sind dies gerade solche Tage, an denen Gewitter auftreten. Namentlich am 4. und am 27. Juni, sowie am 25. Juli ist der Einfluß sehr deutlich. Das Gewitter vom 15. Juli scheint dagegen erst am 17. voll zur Wirkung zu kommen. Besonders fällt an diesem Tage das Anschwellen der Keimzahl in den letzten Strahlen ins Auge. Auch am 27. Juni ist die Keimzahl der letzten Melkstrahlen besonders hoch. Die Gewitter vom 18. und vom 24. Juni haben dagegen zu keiner Änderung der Keimzahl geführt. Eine Wirkung des Gewitters vom 7. Juli läßt sich nicht kontrollieren, da an diesem Tage keine Proben entnommen worden sind. Ein Einfluß des Gewitters auf den Keimgehalt der frisch ermolkenen Milch war also bei der Kuh Nr. 232 in drei Fällen mit Sicherheit nachzuweisen, in einem Falle war eine solche wahrscheinlich vorhanden und nur in einem Falle blieb sie fast unmerklich. Offenbar kann es also, wie Löhnis vermutete, vorkommen, daß an Gewittertagen infolge verminderter Resistenz der Tiere die Euterbakterien sich ungewöhnlich rasch vermehren. Daß es sich aber hierbei in der Tat um einen spezifischen Einfluß des Gewitters an sich handelt, daher nicht lediglich um die Wirkung erhöhter Temperatur, lehren die folgenden Befunde: Am 9. Juni betrug die Temperatur mittags 26,8°, abends 21,5°, am 4. Juni vormittags 19,2° und mittags 27,1°. Aber am 17. Juni wurden mittags 25° C., abends 20,3°, am 18. vormittags 16,8° und mittags 28,1° C. gemessen. Die Lufttemperatur war also ungefähr ebenso hoch, wie am 4. Juni, und trotzdem war die Wirkung fast Null. Am 27. Juni tritt der Gewittereinfluß am deutlichsten hervor. Die Temperatur ist aber am 26. 17,9° und 16,2°, am 27. 12,0° und 15,2°. Von einem maßgebenden Einflusse der Luftwärme kann daher nicht die Rede sein. Am 15., 16. und 17. Juli, sowie am 24. und 25. Juli liegt die Sache ganz ähnlich. Am 1. Juni stand das Thermometer auf 23°, am 28. Juli auf 26°; ein Einfluß der Wärme ist nicht zu verspüren.

Es ist mehrfach behauptet worden, daß Blitz und Donner die Tiere in Schrecken versetze, und man könnte vielleicht geneigt sein, die verminderte

Widerstandskraft, sowie die dadurch begünstigte Bakterienvermehrung hierauf zurückzuführen. Dies ist jedoch in allen für diese Kuh in Betracht kommenden Fällen vollkommen ausgeschlossen. Denn die Gewitter fanden erst an denjenigen Tagen statt, an denen der Keimgehalt schon früh gestiegen war. Dabei ist es besonders beachtenswert, daß die Gewitter um so stärker auf die Keimzahl einwirkten, je kürzer die Zeit, die zwischen der Probenahme und dem Eintritte des Gewitters verstrichen war. Nur das Gewitter vom 15. Juli müssen wir ausnehmen. Es bestand nur aus einigen Blitzschlägen und beeinflußte die Keimzahl entsprechend wenig. Die Proben wurden stets $^1/_2$ 5 Uhr morgens entnommen (und sofort verarbeitet). Über die Zeit des Beginns der Gewitter, sowie über den Bakteriengehalt der zuvor am Morgen ermolkenen Milch orientiert die nachstehende Übersicht:

am	18.	Juni	Gewitter	8	Uhr	abends	600	Keime pro ccm
„	4.	„	„	7	„	nachmittags	3600	„ „ „
„	25.	Juli	„	$^1/_2$ 6	„	„	3600	„ „ „
„	27.	Juni	„	4	„	„	4800	„ „ „

Das Gewitter vom 27. Juni wirkte noch am nächsten Tage nach, an dem ein Keimgehalt von 3600 ermittelt wurde. Das Gewitter vom 18. Juni war das schwerste, das während des ganzen Sommers 1913 auftrat. Die ganze Nacht hindurch bis gegen 3 Uhr morgens folgten einander Blitz und Donner von besonderer Stärke. Und doch ist der Einfluß gerade dieses Gewitters gleich Null. Am 19. Juni und an den folgenden Tagen war die Keimzahl sogar besonders niedrig. Man kann daher sagen, daß nicht das Gewitter selbst den stärksten Einfluß ausübt, sondern daß nur während der Gewitterbildung die Vermehrung der Keime im Euter stattfindet.

Auf Grund dieser Befunde könnte man annehmen, daß entsprechend dem Anwachsen der Keimzahl die Alkoholzahl an Gewittertagen einen Rückgang erfährt. Denn die vermehrte Zahl von Euterbakterien könnte sehr wohl zur vorzeitigen Gerinnung der Milch beitragen. Die in den Tabellen am Schlusse zusammengestellten Befunde bestätigen indessen diese Vermutung nicht. Im Juli scheint es zwar so, als hätten die Gewitter ein wenig eingewirkt. Dem stehen aber die hohen Alkoholzahlen im Juni gegenüber. Es wäre daher verfehlt, von einem Einfluß der Gewitter auf den Zersetzungsgrad der Milch im Euter zu sprechen. Auch ein Keimgehalt der Milch von 5000 pro Kubikzentimeter ist ja verhältnismäßig noch sehr gering. Selbst 50 000 Keime pro Kubikzentimeter beeinflussen die Alkoholzahl der Milch nicht oder nur sehr wenig, wie durch Zieschang festgestellt worden ist.[1])

Betrachten wir nun die für die Milch der Kuh Nr. 233 ermittelten Keimzahlen, so treten uns sehr eigenartige und merkwürdige Verhältnisse entgegen. Die Grenzen, zwischen denen sich die Werte bewegen, sind sehr weit. In den ersten Strahlen fanden sich 200—9600, in den letzten 50—4800

[1]) s. S. 110.

Bakterien pro Kubikzentimeter. Nicht selten sind die letzten Anteile des Gemelkes keimreicher als die ersten. Daß dieser abweichende Befund indessen nicht etwa auf äußere Umstände (Unsauberkeit beim Melken) zurückzuführen ist, geht daraus hervor, daß die Kuh Nr. 233 stets von derselben Melkerin gemolken worden ist, wie Kuh Nr. 232. Das eine ist jedenfalls im Auge zu behalten, daß die Kuh Nr. 233 ein äußerst unruhiges Tier war. Sie übertraf darin alle anderen im Stalle stehenden Tiere derselben Rasse (Angler). Krankheiten sind, soviel ich weiß, bei ihr zwar nicht festgestellt worden. Daß aber die hohen Keimzahlen mit einer wechselnden Resistenz im Zusammenhange stehen, dürfte außer Zweifel sein. Diese Unregelmäßigkeiten bedingen es, daß bei dieser Kuh ein deutlicher Einfluß des Gewitters nicht erkennbar ist. Am 4. und am 18. Juni sind die Zahlen relativ niedrig. In der Nähe der Gewitter vom 24. und 27. Juni scheint eine Keimvermehrung stattgefunden zu haben. Am 15. Juli ist kein Einfluß erkennbar während er am 25. besonders klar zutage zu treten scheint.

Dem Verhalten der Keimzahlen entspricht dasjenige der Alkoholzahlen. Auch sie sind durchaus abnorm. Namentlich gilt dies für die Zeit vom 28. Juni bis 15. Juli, wo regelmäßig die zuletzt ermolkene Milch im Vergleich zu der zuerst ermolkenen Milch sowohl höhere Keim- wie Alkoholzahlen aufweist. Ein Gewittereinfluß schien manchmal hervorzutreten, so am 18. und 27. Juni, sowie am 25. Juli. Doch wird man im Hinblick auf das eigenartige Verhalten dieses Tieres auch diesen Ergebnissen keine ausschlaggebende Bedeutung beimessen können.

Einen ganz anderen Eindruck bekommen wir bei der Durchsicht der bei Kuh Nr. 265 erhaltenen Befunde. Die Keimzahlen schwanken hier zwischen 300 und 3300 für die ersten, und zwischen 50 und 1500 für die letzten Milchstrahlen. Im großen und ganzen sind aber die Zahlen als niedrig zu bezeichnen. Die Maximalwerte liegen nicht in der Nähe der Gewittertage. Im Gegenteil haben wir in dieser Milch gerade an Gewittertagen regelmäßig den niedrigsten Keimgehalt. Auffällig ist an zwei Tagen der Keimgehalt der letzten Strahlen. Am 15. Juli übersteigt er denjenigen der ersten Milchstrahlen ungefähr um das $2^1/_2$ fache, am 27. Juni ist er ziemlich ebenso hoch, wie in der zuerst ermolkenen Milch. Berücksichtigt man, daß die Temperatur am 14. Juli mittags 26,4° C. und nachts 21,7° C. betrug, so erscheint es wohl begreiflich, daß die Widerstandsfähigkeit des Tieres beeinträchtigt und infolgedessen eine Vermehrung der Keime im Euter begünstigt war. Auch vom 10. bis 12. Juli gehen hohe Wärmegrade mit hoher Keimzahl parallel. Eine Erklärung für den Bakterienreichtum der am 22. Juli ermolkenen Milch ist dagegen nicht mit Sicherheit zu finden. Die Alkoholzahlen sind bei der Kuh Nr. 265 im allgemeinen ziemlich niedrig, und es ist auch bei ihnen eine Wirkung des Gewitters nicht wahrzunehmen.

Bei der Kuh Nr. 266 schwanken die Keimzahlen ziemlich stark, so daß es unmöglich ist, daraus bestimmte Schlüsse zu ziehen. Ein

deutlicher Gewittereinfluß ist aber jedenfalls nicht zu erkennen. Weder die hohe Temperatur, noch auch etwa der Luftdruck üben eine bestimmte Wirkung aus. Wahrscheinlich kommt hier in Betracht, daß diese Kuh zu den verschiedenen Zeiten von verschiedenen Personen gemolken worden ist. Außerdem waren die Zitzenöffnungen der Kuh besonders weit, so daß den Bakterien das Eindringen in den Strichkanal besonders erleichtert war. In gleicher Weise wie die Keimzahlen schwanken auch die Alkoholzahlen regellos hin und her, und es ist auch hier nicht möglich, irgend welche Schlüsse zu ziehen.

Die Keimzahlen der Kuh Nr. 278 scheinen auf den ersten Blick nicht minder unregelmäßig zu sein. Betrachten wir sie aber etwas eingehender, so können wir ein sehr interessantes Verhalten dieses Tieres feststellen. Sobald nämlich das Barometer fällt, steigt der Keimgehalt im Euter. Ist der Keimgehalt hoch, beginnt aber das Barometer langsam zu steigen, so sinkt der Keimgehalt ganz allmählich. Vom 2. bis 7. Juni zeigt das Barometer eine steigende Tendenz, doch kommt es am 6. zu einer rasch vorübergehenden Depression, die aber genügt, um den Keimgehalt bis auf 2100 pro Kubikzentimeter ansteigen zu lassen. Vom 10. zum 11., und vom 11. zum 12. Juni fällt das Barometer; in den Keimzahlen 2100 und 5100 kommt das zum Ausdruck. Dann folgt wieder Erhöhung des Luftdruckes und Abnahme der Keimzahl. Eine Ausnahme von der Regel ist nur am 3. und am 5. Juli bemerklich, doch kommt es wiederum am 9. und 10. Juli, bei Verstärkung der Depression, zu einem starken Anwachsen der Keimzahl. Die Zahlen am 15., 19. und 25. Juli sind gleichfalls höchst charakteristisch. Vom 29. Juli ab ist bei fallendem Barometerstande ein Ansteigen des Keimgehaltes zu verzeichnen, dann steigt der Luftdruck, und die Keimzahl sinkt bis auf 300 in 1 Kubikzentimeter. Dieses Steigen und Fallen läßt sich durch die Gewitter nicht beeinflussen. Am 4. Juni und 25. Juli wurden nur 300 Keime pro Kubikzentimeter gezählt. An den anderen Gewittertagen sind die Keimzahlen zwar höher, aber die Maximalwerte werden nicht erreicht. Vor dem Gewitter am 15. Juli fiel das Barometer rasch von 751 auf 745 mm. Mit erstaunlicher Genauigkeit schnellte der Keimgehalt von 300 auf 6600 Keime pro Kubikzentimeter in die Höhe, um dann sofort wieder auf 600 herabzugehen. Ein unmittelbarer Einfluß des Gewitters ist bei diesem Tiere nicht zu bemerken.

Wie die Empfindlichkeit des Menschen gegen Änderungen des Luftdruckes ungleich ist, so dürfen wir wohl zur Erklärung jener überraschenden Befunde annehmen, daß die Resistenz dieses Tieres mit sinkendem Barometerstande abgenommen hat und dadurch die Vermehrung der Keime im Euter ebenfalls begünstigt worden ist.

b) Der Einfluß der Kontaktinfektionen.

Diejenigen Stellen, an denen Kontaktinfektionen auftreten konnten, waren: der Melkeimer, das Wägegefäß, das Mischgefäß, der Kühler und die

Flasche. Vom 1. Juni bis 15. Juli wurden von Herrn Zieschang an diesen 5 Stellen Proben genommen. Die Ergebnisse finden sich ausführlich in der Dissertation des Genannten. Die zur Erklärung des Gewittereinflusses wichtigen Zahlen sind auszugsweise in den Tabellen[1]) wiedergegeben. Das Gewitter vom 18. Juni scheint nicht fördernd auf das Bakterienwachstum gewirkt zu haben. Sehr stark ist jedoch der Einfluß des Gewitters am 27. Juni. Die hohe Keimzahl von 51400 pro Kubikzentimeter im Mischgefäß ist durchaus abnorm. Da Metallgefäße in kühler, feuchter Luft leicht beschlagen, so ist eine Bakterienvermehrung an den Gefäßwänden leicht möglich. Man wird diesen Punkt zur Erklärung der Keimvermehrung an Gewittertagen jedenfalls mit heranziehen müssen. Am 8. Juli und am 15. Juli steigt der Keimgehalt der Milch von Gefäß zu Gefäß von 250 bis auf 1835, sowie von 350 bis auf 231000 pro Kubikzentimeter. Im ganzen war demnach in drei von vier Fällen eine erhebliche Verstärkung der Kontaktinfektionen an Gewittertagen mit Sicherheit nachweisbar. Bei dem am 24. Juni beobachteten Gewitter wich dagegen das Ergebnis insofern von der Regel ab, als hier erst am nachfolgenden Tage ein Anwachsen der Keimzahl in den Gefäßen konstatiert werden konnte. Besonders beachtenswert ist, daß auch der Keimgehalt im Euter der Kuh Nr. 232 von diesen fünf Gewittern in analoger Weise beeinflußt worden ist.

c) Das Verhalten der Milch bei der Aufbewahrung.

Vom 1. Juni bis 15. Juli wurden von Herrn Zieschang die Milchproben, die in sterilisierten Gläsern dem Melkeimer, der Wage, dem Mischgefäße, dem Kühler und einer Flasche entnommen worden waren, zum Teil im Zimmer, zum Teil im Eisschranke etwa 24 Stunden lang aufbewahrt und darin sowohl am Anfang wie am Schlusse die Alkoholzahl ermittelt. Die im Eisschranke aufgestellte Milch scheint nur durch das Gewitter vom 18. Juni deutlich beeinflußt worden zu sein. Ob es sich hierbei indessen um die Wirkung beschleunigter Bakterienentwicklung infolge erhöhter Temperatur gehandelt hat oder ob auch andere Ursachen im Spiele gewesen sind, muß dahingestellt bleiben. Jedenfalls waren die Temperaturschwankungen im Eisschranke groß, und die in allen Fällen niedrigeren Alkoholzahlen der im Zimmer aufbewahrten Milch weisen ebenfalls darauf hin, daß die Förderung der Bakterientätigkeit durch die hohe Luftemperatur an Gewittertagen im Auge behalten werden muß. Außerdem aber kann die Gerinnung der Milch auch noch durch den höheren Ozongehalt der Luft bei Gewitter begünstigt werden. Daß das Ozon in der Tat den Zersetzungsprozeß in der Milch befördern kann, geht aus den folgenden Versuchsergebnissen hervor.

d) Einwirkung des Ozons auf die Milch.

Um den Einfluß verschieden großer Mengen von Ozon feststellen zu können, brachte ich die Milch nicht, wie es bisher üblich gewesen ist, unter

[1]) S. S. 129.

eine Glasglocke, in die Ozon eingeleitet wurde, sondern ich stellte in gewissen Entfernungen vom Ozonapparate Kölbchen auf, die rund 5 ccm Milch enthielten. Waren die Kolben je 1 m von einander entfernt, so ergab sich bei einem Versuche nach einer Ozonentwicklung von 10 Sekunden Dauer folgendes: Die Alkoholzahl, die anfangs 4,0 betragen hatte, fiel um so mehr, je kleiner der Abstand zwischen Milch und Ozonisator war. 1 m vom Ozonapparate entfernt, zeigte die Milch eine Alkoholzahl von 3,2, 2 m entfernt 3,3, 3 m entfernt 3,4 und in 4 m Entfernung 3,6. Bei dem vorliegenden Versuche ist demnach eine Herabsetzung der Alkoholzahl um 0,8 bewirkt worden. Je mehr Ozon entwickelt wurde, umso weniger nachteilig war der Einfluß auf die dem Ozonapparate benachbarten Milchkolben. Es kann bei solchen Versuchen sogar zum Ansteigen der Alkoholzahl kommen, wie zum Teil aus folgendem zu ersehen ist. Das Ozon wurde 1 Minute lang entwickelt.

Alkoholzahl	vom Apparate entfernt:			
anfangs	0 m	1 m	2 m	3 m
2,9	3,0	2,1	2,3	2,5
2,5	2,1	2,3	2,4	2,5
3,0	3,5	3,3	2,9	—
2,5	2,5	2,3	2,3	1,9

Es ist nun allerdings nicht möglich, auf Grund dieser Ergebnisse bestimmte Regeln für die Ausbreitung und die Wirkung des Ozons aufzustellen. Denn infolge der Luftströmungen, die in jedem größeren Raume vorhanden sind, werden die an verschiedenen Orten aufgestellten Milchproben in verschiedener Art beeinflußt. Dies zeigte sich besonders, als die Abstände zwischen den Milchkölbchen auf 2 m erhöht wurden. In 4 m Entfernung war dann z. B. ein Einfluß des Ozons vorhanden, in 6 m Entfernung war er nicht festzustellen und in 8 m Entfernung war er wieder erkennbar. Bei einer Ozonentwicklung von 2 Minuten Dauer konnte, nachdem die Kölbchen 20 Minuten lang exponiert worden waren, in 8 m Entfernung ein Fallen der Alkoholzahl von 2,5 auf 1,6 und 3,2 auf 1,9 festgestellt werden. Nur dann wirkte das Ozon fördernd auf die Milchgerinnung ein, wenn es durch den Geruch gerade nicht mehr wahrgenommen werden konnte. Es sind dies also sehr geringe Mengen, die denjenigen, die in der Atmosphäre vorhanden sind, entsprechen dürften.

Schluß.

Die in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Beobachtungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Eine der fünf Kühe wurde durch Änderungen des Luftdruckes in der Weise beeinflußt, daß regelmäßig bei sinkendem Barometerstande der Keimgehalt im Euter stark anstieg, um bei Zunahme des Luftdruckes wieder zurückzugehen.

2. Eine zweite Kuh wurde in gleicher Weise durch manche, aber nicht durch alle Gewitter beeinflußt, und zwar war die Erhöhung der Keimzahl im Euter stets schon mehrere Stunden vor Beginn des Gewitters zu erkennen.
3. Bis auf einen Ausnahmefall nahmen die Kontaktinfektionen unter dem Einflusse der Gewitter deutlich, in zwei Fällen sogar außerordentlich stark zu.
4. Ozonmengen, die durch den Geruch nicht mehr wahrnehmbar sind, können vermindernd auf die Haltbarkeit der Milch einwirken.
5. Die unter 1 bis 4 genannten Einflüsse sind neben der nachteiligen Einwirkung erhöhter Lufttemperatur für das vorzeitige Gerinnen der Milch an Gewittertagen verantwortlich zu machen.

Tabellen.

1. Witterungstabelle.

(Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station der Stadt Leipzig.)

Beobachtung früh 7, mittags 2 und abends 9 Uhr.

1913		Luftdruck mm	Temperatur ° C.	Wetterzustand
1. Juni	vorm. 7^h	754,2	14,5	vorwiegend heiter.
	mitt. 2^h	753,5	23,0	
	abends 9^h	752,0	21,6	
2. „		753,0	19,5	vorwiegend heiter.
		752,9	28,4	
		753,2	23,7	
3. „		754,2	18,1	vorwiegend heiter und trocken.
		753,5	26,8	
		755,0	21,5	
4. „		755,4	19,2	vorwiegend heiter und trocken,
		754,2	29,1	Gewitter abends 7 Uhr.
		752,7	22,8	
5. „		753,4	18,1	vorwiegend heiter und trocken.
		750,8	25,0	
		750,8	21,5	
6. „		752,1	19,5	vorwiegend heiter und trocken.
		752,3	20,2	
		753,2	14,2	
7. „		755,3	13,7	vorwiegend trübe, trockene Witte-
		755,5	19,7	rung.
		756,5	16,4	
8. „		757,1	14,6	vorwiegend heiter und trocken.
		755,3	21,5	
		753,4	17,7	
9. „		752,6	16,5	vorwiegend trübe und trocken.
		754,2	19,0	
		754,6	14,9	
10. „		753,0	14,1	vorwiegend trübe und trocken.
		748,3	19,0	
		746,2	16,2	
11. „		746,7	11,7	vorwiegend trübe und trocken.
		748,7	17,2	
		750,5	13,1	

1913		Luftdruck mm	Temperatur ° C.	Wetterzustand
12. Juni	vorm. 7h	748,0	10,0	vorwiegend trübe und nässend.
	mitt. 2h	749,9	10,1	
	abends 9h	754,1	10,2	
13. „		755,1	10,0	vorwiegend trübe und trocken.
		755,0	13,2	
		757,4	9,3	
14. „		761,8	8,5	heiter und trocken.
		762,6	14.4	
		762,6	13,8	
15. „		763,2	14,2	heiter und trocken.
		762,4	19,4	
		762,0	15,1	
16. „		761,1	15,6	heiter und trocken.
		759,6	20,9	
		757,3	20,9	
17. „		757,0	16,5	heiter und trocken.
		755,7	25,0	
		753,7	20.3	
18. „		753,1	16.8	vorwiegend trübe und trocken,
		751,4	28,1	abends 8 Uhr Gewitter.
		750,1	21,0	
19. „		749,7	20,2	vorwiegend trübe und trocken.
		750,0	22,8	
		751,1	17,5	
20. „		752,8	15,0	vorwiegend trübe und trocken.
		752,3	21,6	
		752,4	16,0	
21. „		751,6	13,0	vorwiegend trübe und trocken.
		752,3	17,0	
		753,0	13,4	
22. „		753,5	12,0	vorwiegend trübe und trocken.
		754,2	20,5	
		755,1	16,4	
23. „		755.7	14,9	heiter und trocken.
		754,7	24,8	
		754,1	17,0	
24. „		753,0	14,0	vorwiegend trübe und trocken,
		751,8	17,2	abends 9—10 Uhr Gewitter.
		750,0	17,3	
25. „		750,5	12,2	vorwiegend trübe und trocken.
		749,3	17,9	
		750,2	13,3	

1913		Luftdruck mm	Temperatur ° C.	Wetterzustand
26. Juni	vorm. 7h	752,7	12,5	vorwiegend heiter und trocken.
	mitt. 2h	752,7	17,9	
	abends 9h	753,1	16,2	
27. „		752,4	12,0	vorwiegend trockene Witterung,
		750,8	15,2	nachmittags 4 Uhr Gewitter.
		751,8	12,7	
28. „		754,5	10,5	vorwiegend trübe und nässend.
		755,2	13,4	
		756,6	12,7	
29. „		753,7	11,3	vorwiegend trübe und nässend.
		750,5	14,4	
		751,5	11,5	
30. „		753,7	10,4	vorwiegend trübe und trocken.
		754,1	15,0	
		754,3	11,4	
1. Juli		754,1	10,7	vorwiegend heiter und trocken.
		753,5	17,1	
		753,2	14,5	
2. „		752,6	10,8	trübe und trocken.
		751,4	14,7	
		751,0	13,4	
3. „		750,3	11,6	trübe und trocken.
		749,5	19,5	
		749,5	14,5	
4. „		748,3	13,2	vorwiegend trübe und trocken.
		747,8	17,7	
		747,0	15,6	
5. „		747,0	13,0	vorwiegend trübe und nässend.
		747,1	15,0	
		747,5	13,3	
6. „		746,5	13,2	trübe und trocken.
		746,0	17,1	
		745,2	14,0	
7. „		744,5	15,1	vorwiegend trübe und trocken,
		744,8	20,9	$^1/_2$5 Uhr nachmittags Gewitter.
		746,4	14,5	
8. „		749,4	11,8	vorwiegend trübe und trocken.
		749,9	17,4	
		750,2	14,7	
9. „		751,6	12,0	vorwiegend trübe und trocken.
		751,9	16,7	
		752,0	14,4	

1913		Luftdruck mm	Temperatur ° C.	Wetterzustand
10. Juli	vorm. 7h	751,4	12,2	vorwiegend heiter und trocken.
	mitt. 2h	748,7	21,0	
	abends 9h	747,3	17,0	
11. „		747,3	13,5	vorwiegend heiter und trocken.
		747,6	22,0	
		748,9	15,0	
12. „		751,3	13,0	vorwiegend heiter und trocken.
		750,7	21,5	
		751,9	17,7	
13. „		753,8	16,3	vorwiegend heiter und trocken.
		753,5	23,7	
		753,7	20,5	
14. „		753,5	17,4	vorwiegend heiter und trocken.
		751,1	26,4	
		749,0	21,7	
15. „		745,9	19,4	vorwiegend trübe und trocken,
		745,5	21,1	mittags 2 Uhr Gewitter.
		746,3	19,0	
16. „		748,1	16,0	vorwiegend trübe und trocken.
		747.8	23,4	
		749,4	17,5	
17. „		751,9	13,7	vorwiegend trübe und trocken.
		753,2	16,5	
		754,2	16,2	
18. „		754,3	14,5	trübe und trocken.
		752,6	20,0	
		752,3	17,4	
19. „		750,6	15,5	trübe und nässend.
		750,3	18,9	
		750,5	15,0	
20. „		750,0	13,6	vorwiegend trübe und trocken.
		749,5	15,1	
		750,4	12,4	
21. „		751,3	10,7	vorwiegend trübe und trocken.
		751,7	12,5	
		751,6	12,7	
22. „		750,6	11,0	trübe und trocken.
		748,2	17,5	
		749,0	13,5	
23. „		748,0	11,3	vorwiegend trübe und trocken.
		747,3	17,4	
		749,0	13,5	

1913		Luftdruck mm	Temperatur ° C.	Wetterzustand
24. Juli	vorm. 7^h	749,9	13,2	vorwiegend trübe und trocken.
	mitt. 2^h	750,7	20,1	
	abends 9^h	751,2	17,2	
25. „		752,7	13,6	vorwiegend heiter und trocken,
		752,3	20,5	$^1/_2$6 Uhr nachmittags Gewitter.
		752,8	15,5	
26. „		753,8	14,2	vorwiegend trübe und trocken.
		754,0	23,1	
		755,7	18,0	
27. „		754,5	19,0	heiter und trocken.
		756,7	23,5	
		757,5	19,5	
28. „		755,3	17,3	heiter und trocken.
		755,2	25,6	
		752,1	19,6	
29. „		751,1	14,2	vorwiegend trübe und trocken.
		750,1	16,3	
		750,8	16,0	
30. „		752,8	14,5	vorwiegend trübe und trocken.
		752,6	21,5	
		751,6	18,5	
31. „		753,4	15,3	vorwiegend trübe und trocken.
		752,5	22,5	
		752,4	18,3	
1. August		754,4	18,0	heiter und trocken.
		753,2	23,5	
		753,2	20,5	
2. „		755,2	14,9	vorwiegend heiter und trocken.
		755,8	18,7	
		755,8	16,8	
3. „		755,9	13,0	vorwiegend heiter und trocken.
		754,0	24,7	
		752,3	21,2	
4. „		761,6	16,3	heiter und trocken.
		749,7	28,0	
		749,3	19,0	
5. „		749,9	13,1	trübe und trocken.
		749,5	16,4	
		749,1	15,4	
6. „		748,7	10,7	vorwiegend trübe und trocken.
		747,8	18,4	

2. Kuh Nr. 232.

Datum 1913	Keimzahl pro ccm		Alkoholzahl (90%)		Reduktionsprobe (Stunden)	
	erste Strahlen	letzte Strahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen
2. Juni	150	100	—	—	11½	über 12
3. „	1000	500	—	—	11½	„ 12
4. „	3600	300	—	—	über 12	„ 12
5. „	300	unter 300	—	—	„ 12	„ 12
6. „	300	„ 300	—	—	„ 12	„ 12
7. „	300	„ 300	—	—	„ 12	„ 12
10. „	600	„ 300	—	—	„ 12	„ 12
11. „	300	„ 300	6,3	5,0	„ 12	„ 12
12. „	600	„ 300	5,6	4,9	„ 12	„ 12
13. „	300	„ 300	5,8	5,3	„ 12	„ 12
14. „	1000	300	7,0	5,7	12	„ 12
17. „	300	50	7,8	7,3	10	11
18. „	600	100	7,7	7,1	8¾	11¼
19. „	unter 300	200	9,7	8,6	9	11
20. „	„ 300	50	7,8	7,3	über 12	über 12
21. „	„ 300	250	5,0	2,5	10½	10
24. „	600	400	7,4	6,9	13	13
25. „	900	100	6,3	5,6	über 12	über 12
26. „	1200	50	6,9	6,9	12½	12½
27. „	4800	1000	6,0	5,3	12	über 12
28. „	3600	350	6,9	6,1	über 12	„ 12
1. Juli	600	200	5,0	4,3	„ 11	„ 11
2. „	300	350	5,1	4,9	„ 12	„ 12
3. „	unter 300	unter 50	5,4	4,4	12	„ 13
5. „	„ 300	250	4,5	5,7	12¾	13
9. „	300	250	6,0	5,4	über 12	über 12
10. „	unter 300	100	4,5	6,2	„ 12	„ 12
11. „	1800	100	6,1	6,3	12	„ 12
12. „	1200	200	5,0	5,0	über 11	„ 11
15. „	1800	100	4,7	5,3	„ 12	„ 12
16. „	2100	50	6,2	3,7		
17. „	2400	1000	6,7	6,2		
18. „	1800	100	5,6	6,1		
19. „	900	100	6,4	5,4		
22. „	unter 300	200	4,7	3,3		
23. „	„ 300	600	3,2	2,8		
24. „	300	550	5,9	5,5		
25. „	3600	350	4,9	4,9		
29. „	600	200	5,5	5,0		
30. „	900	50	5,2	4,8		
31. „	600	250	5,6	5,6		
1. August	600	100	5,0	4,5		
2. „	300	100	5,5	4,5		
5. „	1500	200	4,9	4,5		
6. „	600	150	6,0	5,7		

3. Kuh Nr. 233.

Datum 1913	Keimzahl pro ccm		Alkoholzahl (90%)		Reduktionsprobe (Stunden)	
	erste Strahlen	letzte Strahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen
2. Juni	200	150	—	—	$11^1/_2$	über 12
3. „	8500	2500	—	—	$11^1/_2$	„ 12
4. „	300	unter 300	—	—	über 12	„ 12
5. „	7800	4800	—	—	$10^3/_4$	$11^1/_2$
6. „	1800	300	—	—	$11^1/_2$	12
7. „	4800	3000	—	—	$11^1/_2$	12
10. „	600	300	—	—	über 12	über 12
11. „	6300	1200	7,2	3,8	$11^1/_2$	$12^1/_2$
12. „	9600	900	5,4	2,2	11	$12^1/_2$
13. „	4800	300	4,2	3,9	9	$11^1/_2$
14. „	4500	900	4,6	4,3	12	$12^1/_2$
17. „	900	150	6,2	5,0	$7^3/_4$	$7^3/_4$
18. „	2400	200	5,3	5,0	$13^1/_4$	$11^1/_4$
19. „	3000	200	6,8	6.8	12	9
20. „	6600	950	5,6	4,2	12	9
21. „	300	150	4,6	4,8	12	$10^1/_2$
24. „	2700	1400	6,2	5,3	$10^1/_2$	$10^1/_4$
25. „	5100	1950	5,9	5,2	11	13
26. „	4200	250	4,6	3,6	$10^1/_2$	10
27. „	2400	300	3,5	4,0	über 12	12
28. „	300	2100	2,4	3,0	„ 12	12
1. Juli	300	1050	2,4	3,0	„ 12	$11^1/_2$
2. „	1800	3150	3,2	3,0	„ 12	$11^3/_4$
3. „	unter 300	500	3,4	3,8	12	$11^1{}_2$
5. „	300	850	5,2	4,6	$12^3/_4$	12
9. „	900	800	5,5	4.3	über 12	über 12
10 „	600	1500	5,6	5,5	„ 12	„ 12
11. „	600	1700	4,1	5,9	„ 12	12
12. „	1800	750	4,0	4,2	„ 11	über 11
15. „	300	750	5,5	4,4	„ 12	„ 12
16. „	300	1050	6,8	6,6		
17. „	300	600	5,1	6,1		
18. „	300	750	4,5	4,2		
19. „	600	1150	5,2	5,6		
22. „	300	300	3,7	2,4		
23. „	300	50	2,5	2,5		
24. „	1200	600	3,0	2,5		
25. „	4200	50	2,5	2,0		
29. „	900	100	3,7	3,3		
30. „	2700	50	3,0	2,3		
31. „	600	50	2,6	3,5		
1. August	1200	50	2,8	1,9		
2. „	300	50	3,1	2,6		
3. „	3900	300	2,3	2,2		
4. „	1500	100	3,1	3,3		

4. Kuh Nr. 265.

Datum 1913	Keimzahl pro ccm		Alkoholzahl (90%)		Reduktionsprobe (Stunden)	
	erste Strahlen	letzte Strahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen
2. Juni	300	50	—	—	über 12	über 12
3. „	500	100	—	—	„ 12	„ 12
4. „	300	unter 300	—	—	13	„ 13
5. „	300	„ 300	—	—	13	„ 13
6. „	600	„ 300	—	—	über 12	„ 12
7. „	unter 300	„ 300	—	—	„ 12	„ 12
10. „	600	300	—	—	12	„ 12
11. „	unter 300	unter 300	—	—	über 12	„ 12
12. „	600	300	6,2	4,6	„ 12	„ 12
13. „	300	unter 300	2,3	2,1	13	$11^1/_2$
14. „	600	300	2,1	2,0	12	$11^1/_2$
17. „	300	unter 100	4,7	4,7	$9^3/_4$	$9^3/_4$
18. „	300	100	5,7	4,2	$9^1/_2$	12
19. „	300	100	6,1	5,7	$11^1/_2$	$10^1/_2$
20. „	600	50	4,8	3,8	über 12	über 12
21. „	1200	100	3,2	3,1	$12^1/_2$	13
24. „	300	100	3,5	3,4	über 13	über 13
25. „	600	150	3,3	2,7	„ 12	„ 12
26. „	1200	350	3,4	3,5	$11^1/_2$	11
27. „	600	450	3,2	3,4	12	12
28. „	900	600	3,2	2,3	über 12	über 12
1. Juli	900	150	6,6	2,0	über 11	„ 11
2. „	1500	400	7,2	4,2	„ $12^1/_2$	„ $12^1/_2$
3. „	600	unter 50	3,1	2,1	12	$11^1/_2$
5. „	600	100	4,1	3,5	$12^1/_2$	über $12^1/_2$
9. „	600	50	3,4	2,4	über 12	„ 12
10. „	2400	300	4,0	7,5	„ 12	„ 12
11. „	600	250	3,0	4,0	12	„ 12
12. „	3000	100	2,8	2,5	über 11	11
15. „	600	1500	4,8	3,0	„ 12	über 12
16. „	600	100	4,9	4,8		
17. „	900	150	3,7	3,6		
18. „	2700	250	3,0	3,6		
19. „	900	450	4,9	5,2		
22. „	3300	200	2,2	2,0		
23. „	300	200	2,1	2,8		
24. „	300	150	3,3	2,6		
25. „	300	100	2,4	2,0		
29. „	900	100	4,1	3,6		
30. „	300	50	2,7	1,9		
31. „	300	50	4,0	3,4		
1. August	600	100	2,3	2,4		
2. „	300	50	3,6	2,3		
5. „	300	50	3,6	2,5		
6. „	600	50	4,3	4,0		

5. Kuh Nr. 266.

Datum 1913	Keimzahl pro ccm		Alkoholzahl (90%)		Reduktionsprobe (Stunden)	
	erste Strahlen	letzte Strahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen
2. Juni	3 600	850	—	—	über 12	über 12
3. „	500	unter 300	—	—	„ 12	„ 12
4. „	3 300	300	—	—	10½	„ 12
5. „	1 200	300	—	—	12	„ 12
6. „	600	300	—	—	über 12	„ 12
7. „	unter 300	unter 300	—	—	„ 12	„ 12
10. „	1 800	„ 300	—	—	12	„ 12
11. „	1 200	600	6,1	5,6	über 12	„ 12
12. „	300	unter 300	6,9	5,6	„ 13	„ 13
13. „	unter 300	„ 300	6,4	6,0	13	„ 13
14. „	2 400	„ 300	6,0	5,6	über 12	„ 12
17. „	300	50	5,9	5,3	11½	12½
18. „	300	50	6,1	7,7	13½	8½
19. „	600	200	7,7	7,0	11½	9½
20. „	1 500	100	5,9	5,7	über 12	über 12
21. „	2 700	50	5,3	5,2	13	11½
24. „	2 100	200	7,6	7,0	über 13	über 13
25. „	300	200	6,1	5,2	„ 13	„ 13
1. Juli	900	300	3,8	5,4	über 12	über 11
2. „	600	150	2,8	2,5	„ 12	„ 12
3. „	300	500	5,0	4,3	„ 12	13
5. „	1 500	200	4,1	3,5	„ 12	über 12
9. „	1 500	2250	5,4	5,5	„ 12	„ 12
10. „	900	100	7,2	7,1	„ 12	„ 12
11. „	600	500	6,4	6,3	„ 13	„ 13
12. „	10 200	750	6,4	6,4	„ 12	„ 12
15. „	1 500	800	8,6	8,5	„ 12	„ 12
16. „	900	200	8,9	8,2		
17. „	3 000	50	7,7	7,2		
18. „	4 200	250	4,2	6,2		
19. „	2 700	550	6,4	6,1		
22. „	6 900	350	4,6	3,4		
23. „	600	100	4,4	2,3		
24. „	3 600	250	5,3	4,7		
25. „	7 500	100	4,8	4,8		
29. „	15 600	50	5,8	5,6		
30. „	7 800	50	5,5	5,2		
31. „	600	unter 50	5,9	5,5		
1. August	3 600	600	5,4	4,8		
2. „	4 500	50	5,9	4,7		
5. „	2 400	950	6,0	5,5		
6. „	6 900	250	5,5	6,0		

6. Kuh Nr. 278.

Datum 1913	Keimzahl pro ccm		Alkoholzahl (90%)		Reduktionsprobe (Stunden)	
	erste Strahlen	letzte Strahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen	erste Milchstrahlen	letzte Milchstrahlen
3. Juni	900	unter 300	—	—	$10^1/_2$	über 12
4. „	300	„ 300	—	—	über 12	„ 12
5. „	300	„ 300	—	—	„ 13	„ 13
6. „	2 100	„ 300	—	—	„ 12	„ 12
7. „	600	„ 300	—	—	„ 12	„ 12
10. „	600	„ 300	—	—	„ 12	„ 12
11. „	2 100	900	5,5	4,8	„ 10	„ 10
12. „	5 100	600	6,8	5,0	„ 12	„ 12
13. „	300	unter 300	3,4	3,6	12	12
14. „	300	„ 300	3,7	3,5	12	über 12
17. „	900	50	4,9	4,7	$11^1/_4$	$11^3/_4$
18. „	600	50	5,9	5,5	$11^1/_4$	über 12
19. „	2 100	100	4,9	5,1	$10^1/_2$	9
20. „	2 700	100	4,6	3,8	$11^1/_2$	12
21. „	600	100	4,1	3,6	$11^1/_2$	$12^1/_2$
24. „	3 900	450	7,2	5,7	über 13	über 13
25. „	4 500	150	4,0	4,0	„ 12	„ 12
1. Juli	3 600	500	3,9	3,6	über 13	$12^1/_2$
2. „	6 900	700	3,0	3,2	„ 13	$12^1/_2$
3. „	unter 300	550	3,8	2,8	10	$11^1/_2$
5. „	300	100	4,3	4,6	über 10	10
9. „	5 400	800	3,8	3,8	„ 12	über 12
10. „	9 000	650	4,8	4,5	„ 12	„ 12
11. „	6 300	1100	3,9	3,9	13	13
12. „	300	50	4,6	4,2	über 12	über 12
15. „	6 600	200	5,7	5,4	„ 12	„ 12
16. „	600	100	6,3	6,9		
17. „	7 800	250	4,6	3,6		
18. „	8 100	950	4,8	3,9		
19. „	11 700	550	5,1	5,0		
22. „	15 600	400	4,0	3,3		
23. „	5 100	350	4,7	3,3		
24. „	8 700	800	5,3	3,9		
25. „	unter 300	250	4,1	3,5		
29. „	7 200	50	5,4	4,4		
30. „	11 400	50	4,3	4,0		
31. „	1 200	50	5,2	3,9		
1. August	7 800	50	5,0	4,0		
2. „	5 400	650	3,9	3,2		
5. „	300	50	3,8	2,9		
6. „	2 100	500	4,4	4,5		

7. Auszug aus den Tabellen M. Zieschang.[1])

Datum	[2])	Keimzahl	Alkoholzahl		
			Am Tage der Probenahme	24 Stunden später	
				im Zimmer aufbewahrt	im Eisschranke aufbewahrt
17. Juni	I	1 770	4,5	0,8	1,4
	II	2 970	4.6	0,8	2,1
	III	1 400	4,5	3,8	5,1
	IV	350	4.6	3,1	5,5
	V	500	4,4	2,8	5,4
18. „	I	950	5,6	6,2	5,9
	II	1 600	5,2	6,0	6,3
	III	1 470	4,8	3,4	5,9
	IV	650	4,9	4,4	5,9
	V	1 770	4,6	0,6	5,5
19. „	I	1 100	5,7	6,3	6,3
	II	950	6,3	3,9	6,0
	III	1 800	5,2	1,2	5.0
	IV	1 435	5,1	0,8	4,8
	V	2 300	5,1	1,0	5,2
24. „	I	650	5,2	5,8	6,2
	II	800	5,6	5 9	5,1
	III	850	4,1	0,5	4,5
	IV	1 350	4,2	1,1	4,4
	V	1 000	4,1	0,5	4,4
25. „	I	3 770	4,2	2,8	5,9
	II	4 055	4,4	0,6	4,3
	III	5 275	3,7	0,2	3,2
	IV	4 800	3,7	0,3	3,8
	V	5 870	3,7	0,2	3,8
26. „	I	1 200	4,6	4,9	5,2
	II	300	4,9	4,6	4,8
	III	750	3,9	0,2	2,5
	IV	500	3,9	0,4	3,5
	V	400	3,9	0,4	3,5
27. „	I	1 500	4,0	4,5	4,1
	II	3 475	4,2	3,8	4,7
	III	4 175	3,7	1,2	3,6
	IV	51 450	3,6	2,0	3,9
	V	8 725	3,7	2,8	3,6
28. „	I	500	4,8	4,3	4,3
	II	600	4,3	4,3	4,7
	III	970	4,0	3,0	3,9
	IV	550	3,8	3,3	3.9
	V	250	4.0	3,5	3,7
7. Juli	I	250	3,5	4,3	4,7
	II	400	3,4	4,3	4,5
	III	1 500	3,4	4,4	4,4
	IV	1 100	3,5	4,4	4,3
	V	1 835	3,5	4,4	4,4
15. „	I	350	4,8	5,1	5,0
	II	500	4,7	3,7	5,1
	III	57 500	4,2	0,4	3,8
	IV	149 000	4,5	1,1	4,5
	V	221 000	4,3	0,6	4,3

[1]) Siehe S. 116.

[2]) Nr. I: Probe aus dem Melkeimer. Nr. II: Probe von der Wage. Nr. III: Probe aus dem Mischgefäße. Nr. IV: Probe vom Kühler. Nr. V: Probe aus der Flasche.

Lebenslauf.

Ich, Richard Karl Christian Wernicke, evangelisch-lutherischer Konfession, bin geboren am 29. Juli 1889 zu Halberstadt. Meine Schulbildung erhielt ich nach dem Verlassen der Bürgerschule auf dem König Albert-Gymnasium zu Leipzig, das ich Ostern 1910 mit dem Reifezeugnis verließ. Nach einer praktischen Tätigkeit auf dem Dominium Haus Zörnigall bei Wittenberg bezog ich Ostern 1911 die Universität zu Leipzig.